

## ホログラムスクリーン及びホログラムディスプレイ 発明の背景

### 1. 発明の分野

本発明は、映像光を投射することにより映像を映し出すホログラムスクリーン及びホログラムディスプレイに関する。

### 2. 関連技術の記載

従来より、Fig. 30に示すごとく、ショーウィンドウ等に貼り付け、動画または静止画による広告等を映すホログラムスクリーン9がある。

即ち、該ホログラムスクリーン9は、Fig. 30に示すごとく、透明部材91と該透明部材91に貼付されたホログラムフィルム92とからなる。

上記ホログラムスクリーン9は、Fig. 30に示すように映像観察者Eに対して上記ホログラムスクリーン9の背後の下方（または上方）に設けた投影装置2（例えばプロジェクター等）からホログラムフィルム92上に映像光31を投射し、映像を結像させ、ホログラムフィルム92によってこの映像光31を前方に回折・散乱させることにより映像観察者Eに映像を認識させるものである。

このようなホログラムスクリーン9に用いるホログラムフィルム92は、露光光学系において拡散体を感光部材に記録することにより作製される。

しかしながら、このように作製されたホログラムフィルム92を用いたホログラムスクリーン9においては、投影装置2から投影された映像が緑系の色調を帯びる等、投影された映像の色が充分再現されないという問題が生じていた。

かかる問題に対し、特開平11-202417号公報に開示されているごとく、上記ホログラムフィルム92の分光特性を測定し、解析を行ったところ、ホログラムフィルム92は回折光の波長により効率が大きく異なる分布を持った分光特性を有することから、映像の色再現性が悪くなっていると考えられることが分かった。

そこで、ホログラムフィルム92の各部に対する映像光31の入射角にある程度の幅を持たせることにより、ホログラムスクリーン9に映し出される映像の色再現性が向上することを突き止めた。

そして、ホログラムフィルム92に対する投影装置2からの映像光31の入射

角にある程度の幅を持たせる手段として、光散乱素子をホログラムフィルム 9 2 に組合わせた、ホログラムスクリーンが提案されている（特開平 1 1 - 2 0 2 4 1 7 号公報）。

ところが、上記光散乱素子を単にホログラム 9 2 に組み合わせるだけでは、映像の色再現性を充分なものにすることができない。

その一方で、ホログラムスクリーンの特性として、映像観察者 E がホログラムスクリーン 9 の反対側の背景を見ることができることも重要である（F i g. 3 , F i g. 6 参照）。

また、従来のホログラムスクリーン 9 には、視線移動で色が変わる、視域が狭くなる、複数のホログラムを継ぎ合わせている場合にはその継ぎ目において色差が生じる等の問題もある。

さらに、従来のホログラムスクリーン 9 は、スクリーンサイズが大きくなると映像投射装置の投射距離が長くなるために、それに合せてホログラム素子を作り変えなければならず、テレビのように単純に同じものを積み上げて大型化することができないという問題があった、ホログラムスクリーンを大型化する製造方法として、特開平 1 1 - 1 0 2 1 5 3 号公報に開示されている方法があるが、この方法においても、映像投射装置の投射距離が長くなるのに合せてホログラム素子を作り変えなければならなかった。

#### 発明の概要

本発明の目的は、かかる従来の問題点に鑑み、色再現性に優れ、かつ背景を視認することが可能なホログラムスクリーン及びホログラムディスプレイを提供するにある。

本発明の第 1 の態様によれば、映像投射装置によって投射された映像光を回折・散乱することにより映像を表示するホログラムスクリーンであって、

上記ホログラムスクリーンにおけるホログラム素子の映像投射装置側に設けられ、特定角度範囲からの入射光を散乱させる第 1 の光散乱素子と、

上記ホログラム素子と上記第 1 の光散乱素子との間、又は上記第 1 の光散乱素子の映像投射装置に、上記第 1 の光散乱素子とは実質的に異なる特定角度範囲からの入射光を散乱させる第 2 の光散乱素子とを備え、

上記第1又は第2の光散乱素子における特定角度範囲は上記ホログラムスクリーンへの映像光の入射角度範囲が上記ホログラムスクリーンへの映像光の入射角度を含むことを特徴とするホログラムスクリーンが提供される。

上記映像投射装置は、例えば液晶プロジェクタなど、映像を投射してスクリーン上に結像させる機能を有する装置であり、映像としては、例えばフルカラー或いはモノクロの静止画、動画等がある。

本発明の第二の態様によれば、上記第1の光散乱素子の特定角度範囲と上記第2の光散乱素子の特定角度範囲の角度差は、ホログラムスクリーンの垂線を軸に $10^\circ$ 以上の差があることが好ましい。

$10^\circ$ 以上の角度範囲差を有することにより、色目の変化のない良好なホログラムスクリーンを得る事ができる。

本発明の第三の態様によれば、映像投射装置によって投射された映像光を回折・散乱することにより映像を表示するホログラムスクリーンであって、

上記ホログラムスクリーンにおけるホログラム素子の映像投射装置側に、斜め上方、又は斜め下方の少なくとも一方の上下特定角度範囲からの入射光を散乱させるように配設された上下光散乱素子と、

上記ホログラム素子と上記上下光散乱素子の間、又は上記上下光散乱素子の映像投射装置側に、斜め左方および斜め右方の左右特定角度範囲からの入射光を散乱させるように配設された左右光散乱素子とを備え、

上記上下特定角度範囲が上記ホログラムスクリーンへの映像光の入射角度を含むことを特徴とするホログラムスクリーンが提供される。

上記上下特定角度範囲とは、上記ホログラムスクリーンを垂直に立てて配置した状態において、上記上下光散乱素子に対して上下方向の特定の角度の範囲をいう（Fig. 2Aの符号61参照）。

また、上記透明部材としては、例えば、ポリカーボネート、アクリル、塩化ビニル等の樹脂、或いはガラス等がある。

また、上記上下光散乱素子により散乱する光の角度幅は $5^\circ$ 以上であることが好ましい。

また、上記左右特定角度範囲とは、上記ホログラムスクリーンを垂直に立てて

配置した状態において、上記左右光散乱素子に対して左右方向の特定の角度の範囲をいう（Fig. 2 Bの符号6 2参照）。また、上記左右方向は、上記上下光散乱素子が散乱させる光の角度の方向、即ち上記上下方向に対して略直角な方向である。

次に、本発明の第三の態様の作用効果につき説明する。

上記ホログラム素子の映像投射装置側には、上下光散乱素子を配設してある。そして、上記ホログラム素子に対して上記上下特定角度範囲からの映像光を投影すると、映像光が上記ホログラム素子に入射する前に、上下光散乱素子により上下方向へ散乱される。さらに、左右光散乱素子を配設してあるので、映像光は同様に上記ホログラム素子に入射する前に、左右光散乱素子により左右方向へ散乱される。

左右光散乱素子が、上記上下光散乱素子の間、又は上記上下光散乱素子の映像投射装置側のどちらにあるかで、最終的に上記ホログラム素子に入射する映像光の散乱度合いにほとんど差はない。

Fig. 2 8 A～Fig. 2 8 Dを用いて上下光散乱素子と左右光散乱素子の作用について説明する。

Fig. 2 8 Aは、映像光3 1が左右光散乱素子1 4と上下光散乱素子1 3を透過する際に受ける作用を3次元的に示したFig. である。Fig. 2 8 Cはこれを側面からみた図であり、Fig. 2 8 Dは上面からみた図である。Fig. 2 8 Bは上下光散乱素子1 3と左右光散乱素子1 4を重ねた状態を示してある。

映像光3 1は、Fig. 2 8 A、Fig. 2 8 Dに示すごとく、まず左右光散乱素子1 4で左右方向に散乱され、破線3 3 1のような広がりをもった後、Fig. 2 8 A、Fig. 2 8 Cに示すごとく、上下光散乱素子1 3により上下方向に散乱され、四角形3 3 2のような広がりをもった散乱光となる。

Fig. 2 8 Bに示すごとく、上下光散乱素子1 3と左右光散乱素子1 4を重ねた状態においても、同様の現象が起こる。そして、上下光散乱素子1 3と左右光散乱素子1 4を逆の順に重ねた場合にも、上記映像光3 1は、同様の広がりをもった散乱光となる。

これにより、上記ホログラム素子には、映像光が上下左右にある程度の角度の幅を持って入射する。それ故、上記ホログラムスクリーンは、映像の色再現性に優れたものとなる。その理由は、以下のごとくである。

即ち、一般に、ホログラム素子は、波長選択性があるため特定の色が強く再現されるという特徴がある。それ故、ホログラム素子では再生光（映像光）の入射角度が変わると、ホログラムで回折され出射する光の波長がシフトする。この現象は、特に透過型のホログラムで顕著に現れる。反射型であってもホログラムスクリーンのように拡散反射するものでは顕著に見られる。

本発明の第三の態様においては、上下光散乱素子、左右光散乱素子を設けたことにより、上下左右に連続的に変わる入射角の幅ができるので、長短波長へ連続的にピークの変化した回折光が重なり合い、特定の色への色づきが解消され色再現性を良くすることが可能である。しかも正面視だけでなく、上下・左右に視線移動した場合においても、正面視と斜視での色の差がほとんどないものとすることができる。

また、これによりホログラムスクリーンにおける色むらや揮度むらを低減することもできる。

一方、上記上下特定角度範囲や左右特定角度範囲以外からの入射光は、散乱されることなく、透過するため、ホログラムスクリーンの映像観察者側、あるいはその反対側にいる背面観察者がホログラムスクリーンの反対側の背景を視認することができる。すなわち、映像観察者等の視界が上記ホログラムスクリーンによって大きく妨げられることがない。

以上のごとく、本発明の第三の態様によれば、色再現性に優れ、かつ背景を視認することが可能なホログラムスクリーンを提供することができる。

次に、本発明の第4の態様により、映像投射装置によって投射された映像光を回折・散乱することにより映像を表示するホログラムスクリーンにおいて、

上記ホログラムスクリーンにおけるホログラム素子の映像投射装置側に、斜め上方または、斜め下方の少なくとも一方の上下特定角度範囲からの入射光を散乱させる上下光散乱素子を、

また、上記ホログラム素子の映像観察者側に、斜め左方および斜め右方の左右

特定角度範囲からの入射光を散乱させる左右光散乱素子を配設するとともに、

上記上下特定角度範囲が上記ホログラム素子への映像光の入射角度を含むことを特徴とするホログラムスクリーンが提供される。

即ち、上記ホログラムスクリーンは、上記本発明の第三の態様にかかるホログラムスクリーンに対して、上記左右光散乱素子の配設位置を、ホログラム素子の映像観察者側の面に変更して構成したものである（Fig. 20参照）。

この発明においては、ホログラム素子で回折・散乱された映像光を、左右光散乱素子にて更に左右方向へ散乱しているため、左右への視線移動に対しての色、輝度変化を大きく低減できる。もちろん、上下光散乱素子を映像投射装置側に設けているので、色再現性についても優れたものとすることができる。

次に、本発明野第五の態様により、上記左右特定角度範囲を上記ホログラムスクリーンの法線に対して左方 $\gamma$ ～右方 $\delta$ としたとき、 $\gamma$ 及び $\delta$ は、

$$0^{\circ} \leq \gamma \leq 25^{\circ}, \quad 0^{\circ} \leq \delta \leq 25^{\circ}$$

を満足することが好ましい（Fig. 2B, Fig. 7参照）。

これにより、上記ホログラムスクリーンを略正面から見る場合に、背景光が映像光に重なることがなく、コントラストが上がり、映像を見やすいホログラムスクリーンを得ることができる。また、上記ホログラムスクリーンに対し、斜め（左方 $\gamma$ よりも大、あるいは右方 $\delta$ よりも大）から見ることにより、該ホログラムスクリーンの映像投射装置側の背景を視認することができる。

上記左右特定角度範囲は、左右光散乱素子上の何れの位置においてもほぼ同じ角度である。映像投射装置から上記ホログラムスクリーンの左右端部への左右方向の入射角は、現在の一般的な映像投射装置のレンズ性能からおよそ $20^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 程度なので、上記角度範囲にあれば、スクリーン全体に渡り色再現性の改善効果が得られるものとなる。

次に、本発明の第六の態様により、上記左右特定角度範囲を上記ホログラムスクリーンの法線に対して左方 $\gamma_1 \sim \gamma_2$ 、及び右方 $\delta_1 \sim \delta_2$ としたとき、 $\gamma_1$ 、 $\gamma_2$ 、 $\delta_1$ 、 $\delta_2$ は、

$$20^{\circ} \leq \gamma_1 \leq 25^{\circ}, \quad 65^{\circ} \leq \gamma_2 \leq 70^{\circ},$$

$$20^{\circ} \leq \delta_1 \leq 25^{\circ}, \quad 65^{\circ} \leq \delta_2 \leq 70^{\circ}$$

を満足することとすることもできる（Fig. 19）。

この場合には、上記ホログラムスクリーンに対し、略正面から観察することにより、該ホログラムスクリーンの反対側の背景を視認することができる。これにより、該ホログラムスクリーンの透明感を損なうことなく、映像観察者に不思議感を与えることができる。

そして、上記ホログラムスクリーンを左方 $\gamma_1 \sim \gamma_2$ の範囲、あるいは右方 $\delta_1 \sim \delta_2$ の範囲から見る場合に、背景光が映像光に重なることがなく、コントラストが上がり、映像の見やすいホログラムスクリーンを得ることができる。

特に、斜め方向に関しては、ホログラムスクリーンの映像輝度は低下するのに対し、背景輝度は低下しないので、仮に上記左右光散乱素子を設けない場合には、コントラストは映像輝度の低下以上に悪化する。

そこで、上述のごとく、上記左右光散乱素子を設ければ、斜め方向での背景光の散乱による背景輝度低下と、背景物の形状消失により、大幅に視認性を向上させることができる。

ホログラムスクリーンの法線に対して $65^\circ$ を超える角度から映像を見る場合、その角度が深すぎるため、映像自体が見にくく、映像輝度、コントラストが良くても、必ずしも視認性の改善に繋がらない。それ故、上記 $\gamma_2$ 、 $\delta_2$ が $65^\circ$ を超える範囲にまで設定されていなくても、特に問題はない。

次に、本発明の第七の態様により、上記上下光散乱素子及び上記左右光散乱素子は、上記上下特定角度範囲及び上記左右特定角度範囲内における入射光の少なくとも20%を散乱することが好ましい。

これにより、色再現性など、上記本発明の第三又は第四の効果が確実に得られるようになる。散乱される光が20%を下回ると、本発明の色再現性、視域拡大などの効果を確実に得ることができないおそれがある。

次に、本発明の第八の態様により、上記上下光散乱素子及び上記左右光散乱素子は、共に上記ホログラムスクリーンのホログラム素子から5mm以内に設けられることが望ましい。

上記上下光散乱素子又は上記ホログラム素子の映像投射装置側に配した上記左右光散乱素子が、上記ホログラム素子から5mmよりも離れていると、ホログラ

ム素子に到達した映像光がボケてしまい、明瞭な映像表示が得られなくなるおそれがある。

また、上記ホログラム素子の映像観察者側に配した上記左右光散乱素子が、上記ホログラム素子から5mmよりも離れていると、ホログラム素子で回折された映像が、左右光散乱素子でぼかされて、上記と同様、明瞭な映像表示が得られなくなるおそれがある。

上記上下光散乱素子及び上記左右光散乱素子が、共に上記ホログラム素子から5mm以内の位置に配設されていれば、例えば上記のようなボケがあっても、映像投射装置内の映像表示部、例えば液晶素子の画素間の非表示部内で収まるボケ量となるため、スクリーンに投射された映像の画素の存在が目立たなくなり、かえって映像品位が良くなる。

次に、本発明の第九の態様により、上記上下光散乱素子及び上記左右光散乱素子は、脱着可能であることが好ましい。

脱着可能とは、「一度貼り付けた後剥離しても、粘着材などの粘着物の残りがなく、さらに再貼付が可能」ということである。そして、脱着可能とすることにより、例えば、「映像輝度が重要となる昼間は、上記上下光散乱素子及び上記左右光散乱素子を剥がし、映像輝度が低くても問題のない夜間は、上記上下光散乱素子及び上記左右光散乱素子を貼り付ける」という使用環境に応じた使い分けや、「上記上下光散乱素子及び上記左右光散乱素子が傷がついた場合に容易に交換できる」という効果がある。

次に、本発明の第11の態様により、上記ホログラムスクリーンは、複数のホログラム素子を2次元的に並べ貼りあわせて一体化したものであってもよい。

この場合は、各ホログラム素子の継ぎ目部で生じる色差のほとんどない、即ち色再現性のよい品質の安定したホログラムスクリーンを得ることができる。

また、この場合、スクリーンサイズが大きくなるため、1台の映像投射装置によって映像光を投射する際には、該映像投射装置の投射距離が長くなる。それ故、通常は、それに合せてホログラム素子を作り変えなければならない。

しかし、本発明のホログラムスクリーンは、上下光散乱素子、左右光散乱素子を設けたことにより、上下左右に連続的に変わる入射角の幅ができるので、映像



光投射角が製造時に設定したものと同一の角度となるように、映像光を入射させることができるようになる。それ故、各ホログラム素子での色再現性を略同一とすることができると共に、スクリーンの大型化が容易となる。

次に、本発明野第12の態様により、上記複数のホログラム素子は、すべて光学的に同一特性を有するホログラム素子であってもよい。

「光学的に同一特性」とは、「映像光の投射角度、及び回折散乱された映像光の出射範囲や色再現特性が同一、即ち同一撮影光学系で作成されたホログラム素子である」ということである。

このようなホログラムを隣り合わせて一体化し、1つの映像投射装置から映像光を投射すれば、通常は、各ホログラム素子に対する映像光投射角が、製造時に設定したものと異なることになる。

本発明においては、上下光散乱素子、左右光散乱素子を設けたことにより、上下左右に連続的に変わる入射角の幅ができる。そのため、映像光投射角が製造時に設定したものと同一の角度となるように、映像光を入射させることができるようになる。それ故、各ホログラム素子での色再現性を略同一とすることができる。更に、スクリーンの大型化も可能となる。

次に、本発明の第13の態様により、上記複数のホログラム素子は、各々すべて異なる参照光で撮影した、光学的に異なる特性を有するホログラム素子であっても良い。

この場合にも、本発明野第12の態様と同一効果で各ホログラム素子での色再現性を略同一とすることができる。更に、スクリーンの大型化も可能となる。

次に、本発明野第13の態様により、上記ホログラムスクリーンを、透過型ホログラムスクリーンとすることができる。この場合にも、色再現性に優れ、かつ背景を視認することが可能なホログラムスクリーンを得ることができる。

次に、本発明の第14の態様により、上記ホログラムスクリーンを、反射型ホログラムスクリーンとすることもできる。この場合にも、色再現性に優れ、かつ背景を視認することが可能なホログラムスクリーンを得ることができる。

次に、本発明野第15の態様により、上記ホログラム素子を、拡散板を記録したホログラム素子とすることができる。この場合にも、色再現性に優れ、かつ背

景を視認することが可能なホログラムスクリーンを得ることができる。

次に、本発明の第 1 6 の態様により、上記ホログラムスクリーンは、計算機ホログラムとすることができる。

計算機ホログラムは、例えば、F i g. 2 9 A に示すように、ホログラム素子 1 2 0 を数十  $\mu$  m 程度の微細な単位に区分し、各単位ホログラム a, b, c, . . . につき、回折波長、回折方向、結像位置等を設定する。そして、F i g. 2 9 B に示すごとく、必要な回折格子 1 2 6 をコンピュータにより計算し、加工するものである。そのため、所望の視域内で色再現性の良いホログラムスクリーンを得るためには、膨大な演算時間と回折格子 1 2 6 形成のための加工時間が必要となる。

そこで、本発明の場合には、上下光散乱素子、左右光散乱素子を有するために、同一の単位ホログラム複数を 1 つのユニットとして加工することができるため、演算時間、加工時間を低減することができる。

次に、本発明の第 1 7 の態様により、上記ホログラムスクリーンと、該ホログラムスクリーンに映像光を投射する映像投射装置とから構成されていることを特徴とするホログラムディスプレイがある。

本ホログラムディスプレイによれば、上述した作用効果により、色再現性を向上させ、かつホログラムスクリーンの反対側の背景を視認することが可能となる。

従って、色再現性に優れ、かつ背景を視認することが可能なホログラムディスプレイを提供することができる。

#### 図面の簡単な説明

上記の本発明の目的及び諸特徴は添付の図面を参照しながら以下の好ましい実施例の記載を参照すれば一層明瞭になるであろう。図面において：

F i g. 1 は実施形態例 1 における、ホログラムディスプレイの説明図；

F i g. 2 A は実施形態例 1 における、側方から見た上下光散乱フィルムの機能説明図；

F i g. 2 B は実施の形態 1 における上方から見た左右光散乱フィルムの機能説明図；

Fig. 3は実施形態例1における、側方から見たホログラムスクリーンの機能説明図；

Fig. 4は実施形態例1における、上方から見たホログラムスクリーンの機能説明図；

Fig. 5Aは実施形態例1における、ホログラムスクリーンと映像投射装置の配置を説明する側面説明図；

Fig. 5Bは実施形態例1における、ホログラムスクリーンと映像投射装置の配置を説明する上面説明図；

Fig. 6は実施形態例1における、ホログラムスクリーンの作用効果の説明図；

Fig. 7は実施形態例1における、左右光散乱フィルムの斜視図；

Fig. 8は実施形態例1における、ホログラムフィルムの製造方法の説明図；

Fig. 9は  
実施形態例2における、ホログラムスクリーンの斜視図；

Fig. 10は実施形態例3における、ホログラムスクリーンの測定部位の説明図；

Fig. 11A及びFig. 11Bは実施形態例3における、ホログラムスクリーンの色度の測定結果を示す線図；

Fig. 12は実施形態例3における、ホログラムスクリーンの輝度の測定結果を示す線図；

Fig. 13は実施形態例3における、ホログラムスクリーンのスクリーンゲインの測定結果を示す線図；

Fig. 14は実施形態例3における、ホログラムスクリーンの説明図；

Fig. 15A及びFig. 15Bは実施形態例3における、視線移動に伴うホログラムスクリーンの色度の変化を示す線図；

Fig. 16A～Fig. 16Cは実施形態例3における、映像光投射角度の変化に伴うホログラムスクリーンの色度、スクリーンゲインの変化を示す線図；

Fig. 17Aは実施形態例4における、自動車に搭載したホログラムディスプレイの平面図；

Fig. 17 Bは実施形態例4における、自動車に搭載したホログラムディスプレイの斜視図。

Fig. 18は実施形態例5における、自動車に搭載したホログラムディスプレイの斜視図；

Fig. 19は実施形態例6における、左右光散乱フィルムの斜視図；

Fig. 20は実施形態例6における、ホログラムスクリーンの説明図；

Fig. 21は実施形態例7における、ホログラムスクリーンの斜視説明図；

Fig. 22は複数の単位ホログラムを2次元的に隣り合わせ大型化した、従来のホログラムスクリーンの説明図；

Fig. 23は実施形態例7における、左右光散乱フィルムを設けないホログラムスクリーンの斜視説明図；

Fig. 24 A～Fig. 24 Cは実施形態例8における、ホログラムフィルムの説明図；

Fig. 25は実施形態例8における、ホログラムスクリーンの説明図；

Fig. 26は実施形態例9における、4分割するホログラムフィルムの説明図；

Fig. 27 Aは実施形態例9における、ホログラムスクリーンの正面説明図；

Fig. 27 Bは実施形態例9における、ホログラムスクリーンの縦断面説明図；

Fig. 28 A～Fig. 28 Dは左右光散乱素子と上下光散乱素子の、本発明に関する作用説明図；

Fig. 29 A及びFig. 29 Bは計算機ホログラムの、本発明に関する説明図；そして

Fig. 30は従来例における、ホログラムディスプレイの説明図である。

## 好ましい実施例の記載

### 実施形態例1

本発明の実施形態例にかかるホログラムスクリーン及びホログラムディスプレイにつき、Fig. 1～Fig. 8を用いて説明する。Fig. 1～Fig. 8

のうち、Fig. 2B, Fig. 4, Fig. 5Bは上方から見た図、Fig. 7は斜視図であり、その他は側方から見た図である。

本例のホログラムスクリーン1は、Fig. 1に示すごとく、透明部材11と該透明部材11に貼付されたフィルム状のホログラム素子（以下、「ホログラムフィルム12」という。）とからなり、映像投射装置2によって映像光31を投射することにより映像を映し出す。

上記ホログラムフィルム12の映像投射装置側121には、Fig. 2A, Fig. 3に示すごとく、上下特定角度範囲61からの入射光30を散乱させるフィルム状の光散乱素子（以下、「上下光散乱フィルム13」という。）を配設してある。

上記映像投射装置2は、上記ホログラムフィルム12に対して上記上下特定角度範囲61から映像光31を投射する。

また、上記映像投射装置2は、液晶プロジェクターであり、フルカラー或いはモノクロの静止画、動画等の映像を投射する。

また、上記透明部材11は、アクリルからなる。

上記上下特定角度範囲61は、Fig. 2Aに示すごとく、上記ホログラムフィルム12の法線Z、即ち上下光散乱フィルム13の法線に対し、下方 $\alpha = 25^\circ \sim \beta = 55^\circ$ である。

上記上下光散乱フィルム13としては、視界制御フィルム（例えば、住友化学製、ルミスティMFY-2555（商品名））を使用し、上下方向に関し入射光30を散乱させるような向きに配設してある。即ち、上記上下光散乱フィルム13は、下方 $25 \sim 55^\circ$ の角度範囲からの入射光30を散乱させて上方 $25 \sim 55^\circ$ の射出角度で、散乱光35として出射させる。

また、Fig. 1, Fig. 4に示すごとく、上記ホログラムフィルム12の映像投射装置側121には、左右特定角度範囲62からの入射光30を散乱させるフィルム状の光散乱素子（以下、「左右光散乱フィルム14」という。）（Fig. 2B, Fig. 7）が配設してある。

上記左右特定角度範囲62は、上記ホログラムフィルム12の法線Z、即ち左右光散乱フィルム14の法線に対し、左方 $\gamma = 15^\circ \sim$ 右方 $\delta = 15^\circ$ である。

上記左右光散乱フィルム 14 としては、視界制御フィルム（例えば、住友化学製、ルミスティ MF X-1515（商品名））を使用し、左右方向に関し入射光 30 を散乱させるような向きに配設してある。即ち、上記左右光散乱フィルム 14 は、左方 15° ～ 右方 15° の角度範囲からの入射光 30 を散乱させて左方 15° ～ 右方 15° の出射角度で、散乱光 36 として出射させる。

また、上記ホログラムフィルム 12 は、上記透明部材 11 の映像投射装置側 111 に、粘着剤により貼り付けてあり、更に、上記ホログラムフィルム 12 の映像投射装置側 121 に、上記上下光散乱フィルム 13 及び左右光散乱フィルム 14 を、粘着剤により順次貼り付けてある。

また、上記左右光散乱フィルム 14 の映像投射装置側 141、及び上記透明部材 11 の映像観察者側 112 には、反射防止用の AR フィルム 151、152 がそれぞれ貼り付けてある。

また、本例のホログラムスクリーン 1 は透過型のホログラムスクリーンである。

また、本例のホログラムディスプレイ 4 は、Fig. 1 に示すごとく、上述のホログラムスクリーン 1 と上記映像投射装置 2 とにより構成されている。

上記ホログラムディスプレイ 4 においては、Fig. 5A に示すごとく、上記映像投射装置 2 のレンズ中心 21 から上記ホログラムスクリーン 1 の下端 18 への投射角度  $\theta_1$  と、上記映像投射装置 2 のレンズ中心 21 から上記ホログラムスクリーン 1 の上端 19 への投射角度  $\theta_2$  とは、共に上記上下特定角度範囲 61（Fig. 2A）に含まれている。

即ち、上記上下特定角度範囲 61 を  $\alpha \sim \beta$  とすると、

$$\alpha \leq \theta_1 < \theta_2 \leq \beta \cdots (1)$$

が成立する。また、ホログラムスクリーン 1 の上下方向の長さを H、映像投射装置のレンズ中心とホログラムスクリーンの中心との距離を S、ホログラムスクリーン 1 の中心 17 への映像光の投射角度を  $\theta_0$  とすると、

$$\theta_1 = \tan^{-1} \{ [S \sin \theta_0 - (H/2)] / S \cos \theta_0 \} \cdots (2)$$

$$\theta_2 = \tan^{-1} \{ [S \sin \theta_0 + (H/2)] / S \cos \theta_0 \} \cdots (3)$$

が成り立つ。

従って、式（１）の関係を満足するような、 $\theta_1$ 及び $\theta_2$ が得られるよう、 $H$ 、 $S$ 、 $\theta_0$ を設定する。または、要求されるホログラムスクリーン１と映像投射装置２の設置レイアウトにより、上記上下特定角度範囲６１の $\alpha$ 、 $\beta$ を設定する。

本例においては、 $\theta_0 = 35^\circ$ 、 $\alpha = 25^\circ$ 、 $\beta = 55^\circ$ であるため、これに合せて、上記式（２）、式（３）を満たすように、 $S$ 、 $H$ を定めて、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ が式（１）を満たすようにする。

具体的には、本例においては、 $S = 180\text{ cm}$ 、 $H = 61\text{ cm}$ とすることにより、 $\theta_1 = 26.3^\circ$ 、 $\theta_2 = 42.2^\circ$ としている。

また、左右方向について、上記ホログラムディスプレイ４においては、Fig. 5Bに示すごとく、映像投射装置２のレンズ中心２１からホログラムスクリーン１の右端１０１への投射角度 $\theta_3$ は、上記左右特定角度範囲６２（Fig. 4）には含まれている。

即ち、ホログラムスクリーン１の左右方向の長さを $W$ とすると、

$$\theta_3 = \tan^{-1} \{ (W/2) / S \cos \theta_0 \} \cdots (4)$$

が成り立つ。

そして、上記左右特定角度範囲６２のうち、右側の範囲を $\gamma$ として、 $\theta_3 \leq \gamma$ となるように、 $W$ 、 $S$ 、 $\theta_0$ を設定する。または、要求されるホログラムスクリーン１と映像投射装置２の設置レイアウトより、左右光散乱フィルム１４の左右特定角度範囲６２を設定する。

本例においては、 $W = 812\text{ mm}$ とし、 $\theta_3 = 15.4^\circ$ としている。

また、本例においては、上述のごとく、上下光散乱フィルム１３及び左右光散乱フィルム１４の性能に応じた映像投射装置２及びホログラムスクリーン１の設置レイアウトを決定したが、逆に、必要とする映像投射装置２等の設置レイアウトから上下散乱フィルム１３及び左右光散乱フィルム１４の性能を選定することもできる。

また、上記ホログラムフィルム１２は、Fig. 8に示すごとく、拡散板を記録することにより製造する。即ち、感光材１２９と拡散板１２８とをFig. 8に示すごとく配置し、拡散板１２８に光を透過させて、回折・散乱させることにより、物体光３７を発生させる。そして、上記感光材１２９上において、斜め下

方から入射した参照光 3 8 と、上記物体光 3 7 とを干渉させることにより、干渉縞を形成し、拡散板 1 2 8 を記録する。

次に、本例の作用効果につき説明する。

Fig. 1 に示すごとく、上記ホログラムフィルム 1 2 の映像投射装置側 1 2 1 には、上記上下光散乱フィルム 1 3 と上記左右光散乱フィルム 1 4 とを配設してある。そして、上記ホログラムスクリーン 1 に対して、上記上下特定角度範囲 6 1 から映像光 3 1 を入射する。そのため、該映像光 3 1 は、上記ホログラムフィルム 1 2 の手前で上記上下光散乱フィルム 1 3 と左右光散乱フィルム 1 4 とによって散乱する。

これにより、上記ホログラムフィルム 1 2 には、映像光 3 1 が、入射角にある程度の幅をもって入射する。それ故、映像光 3 1 が上記ホログラムフィルム 1 2 において回折することにより得られる映像は、色再現性に優れている。

また、これにより、ホログラムスクリーン 1 における視域を広くし、色ムラや輝度分布やスクリーンゲインの分布を均一にすることもできる（実施形態例 3 参照）。

また、上述のごとく、上記映像光 3 1 は、上記上下光散乱フィルム 1 3 と左右光散乱フィルム 1 4 によって散乱するため、ホログラムスクリーン 1 を直進透過する映像光 3 1、即ち 0 次光（Fig. 3 0 の符号 3 2 参照）をカットすることができる。0 次光とは、映像投射装置 2 から映像観察者 E 1 の目に直接入る光のことをいう（Fig. 3 0 の符号 3 2）。

一方、上記上下特定角度範囲 6 1 及び左右特定角度範囲 6 2 以外からの入射光 3 0 1 は、上記上下光散乱フィルム 1 3、左右光散乱フィルム 1 4 において散乱することなく、上記ホログラムスクリーン 1 を透過する。そのため、Fig. 3、Fig. 6 に示すごとく、上記ホログラムスクリーン 1 の映像観察者 E 1 或いは映像投射装置側にいる背面観察者 E 2 が、上記ホログラムスクリーン 1 の反対側の背景 5 1、5 2 を視認することもできる。即ち、映像観察者 E 1、背面観察者 E 2 の視界が、上記ホログラムスクリーン 1 によって、大きく妨げられることがない。

また、上記上下特定角度範囲 6 1 は、上記ホログラムフィルム 1 2 の法線 Z に



対し、下方 $25 \sim 55^\circ$ であり、上記映像光31の入射角は上記ホログラムスクリーン1に対して上記上下特定角度範囲61内である。これにより、上記ホログラムスクリーン1を観察する場合に、0次光が目に入るおそれがない。

また、上記ホログラムスクリーン1におけるホログラムフィルム12を製造する際に用いる参照光38の入射角 $\theta$ （Fig. 8参照）は、上記映像光31と略同等の入射角で投射する。そのため、映像光31を上記上下特定角度範囲61、即ち下方 $25 \sim 55^\circ$ の範囲内で投射する場合には、上記参照光の入射角 $\theta$ も下方 $25 \sim 55^\circ$ の範囲内とする。

また、Fig. 1に示すごとく、上記ホログラムフィルム12の映像投射装置側121には、左右特定角度範囲62からの入射光30を散乱させる左右光散乱フィルム14が配設してある。

これにより、Fig. 4に示すごとく、左右特定角度範囲62については、上記ホログラムスクリーン1の反対側の背景511が、映像観察者E1から見えなくなる。そのため、上記左右特定角度範囲62から、上記ホログラムスクリーン1を観察することにより、映像に背景511が重なることがなく、映像が見やすくなる。

また、左右方向に関しても上記映像光31を散乱させてホログラムフィルム12に入射させることができるため、ホログラムスクリーン1の色再現性を一層高めることができる。更に、ホログラムスクリーン1における、視域の拡大、輝度分布やスクリーンゲインの分布の均一化、色差の防止等にもつながる。

また、上記左右特定角度範囲62は、上記ホログラムフィルム12の法線Zに対し、左方 $15^\circ \sim$ 右方 $15^\circ$ であるため、上記ホログラムスクリーン1を略正面（Fig. 4のE1の位置）から見る場合に、背景511が映像に重なることがなく、映像が見やすい。また、上記ホログラムスクリーン1に対し、斜め（左方 $15^\circ$ よりも大（Fig. 4のE3の位置）、或いは右方 $15^\circ$ よりも大）から見ることにより、該ホログラムスクリーン1の映像投射装置側の背景512を視認することができる。

また、上記ホログラムスクリーン1は、両面に反射防止用のARフィルム151、152を配設してある。

それ故、Fig. 6 に示すごとく、上記ホログラムスクリーン 1 の映像観察者側に配置した AR フィルム 152 は、映像観察者側の背景 52 が上記ホログラムスクリーン 1 に映り込むことを防ぎ、映像投射装置側に配置した AR フィルム 151 は、映像投射装置側の背景 51 が上記ホログラムスクリーン 1 に映り込むことを防ぐ。これにより、映像観察者 E1 には、背景 52 が映像に重なって見えることがなく、映像が見やすくなる。また、背面観察者 E2 には、ホログラムスクリーン 1 を通して、映像観察者側の背景 52 が見やすくなる。ただし、映り込みが目立たないときは、AR フィルム 151、152 は必ずしも設ける必要はない。

以上のごとく、本例によれば、色再現性に優れ、かつ背景を視認することができるホログラムスクリーンを提供することができる。

#### 実施形態例 2

本例は、Fig. 9 に示すごとく、4 枚のホログラムフィルム 12 を、隣り合せて透明部材 11 に貼付してあるホログラムスクリーン 10 の例である。

即ち、上記ホログラムフィルム 12 は、上下 2 枚と左右 2 枚に継ぎ合せてある。

その他は、実施形態例 1 と同様である。

なお、Fig. 9 においては、上下光散乱フィルム、左右光散乱フィルム、及び AR フィルムは、省略してある。

この場合には、継ぎ目 121 を挟んで隣り合うホログラムフィルム 12 間において色差が生じない、ホログラムスクリーン 10 を得ることができる。

その他、実施形態例 1 と同様の作用効果を有する。

#### 実施形態例 3

本例は、Fig. 10～Fig. 13 に示すごとく、本発明のホログラムスクリーン 1 の各種性能、即ち、色度、輝度、スクリーンゲインを測定した例である。

まず、試料 1 として、上下光散乱フィルムと左右光散乱フィルムの両方を用いた実施形態例 1 のホログラムスクリーンを、試料 2 として、左右光散乱フィルムは用いず上下光散乱フィルムのみを用いたホログラムスクリーンを用意した。

また、比較試料として、上下光散乱フィルムと左右光散乱フィルムとのいずれをも用いない従来のホログラムスクリーンを用意した。

そして、各ホログラムスクリーンについて、Fig. 10に示す各測定部位a～iにおいて、色度、輝度、スクリーングインをそれぞれ測定した。

色度の測定結果をFig. 11A、Fig. 11Bに、輝度の測定結果をFig. 12に、スクリーングインの測定結果をFig. 13に、それぞれ示す。各図において、符号Aは試料1のデータ、符号Bは試料2のデータ、符号Cは比較試料のデータをそれぞれ表す。後述するFig. 15、Fig. 16においても同様である。

また、Fig. 11Aは、Fig. 10に示す各測定部位a～iにおいて色彩輝度計（例えば、トプコン社製のBM-7（商品名））にてCIE色度座標で示される色度（ $u'$ 、 $v'$ ）を測定し、その色度 $u'$ の値をプロットしたものであり、Fig. 11Bは、上記CIE色度座標で示される色度 $v'$ の値をプロットしたものである。

本測定において、ホログラムスクリーンは、縦：横＝3：4の対角40インチのものを使用し、映像投射装置（プロジェクタ）は、ホログラムスクリーン中心への入射角が $35^\circ$ 、投射距離が180cmとなるよう配置した。また、上下光散乱フィルム、左右光散乱フィルムについては、実施形態例1と同じ構成とした。また、色彩輝度計BM-7は、ホログラムスクリーンの中心からの法線上でありホログラムスクリーンから2.5mの距離に設置した。

また、スクリーングインは、下記の式（5）により求められる。

$$(\text{スクリーングイン}) = \{ (\text{輝度}) \times \pi \} / (\text{照度}) \cdots (5)$$

即ち、ホログラムスクリーンの測定点の映像投射装置側に、照度計を設置し、映像投射装置の照度を測定した後、色彩輝度計を測定点に向けて輝度を測定し、式（5）より、スクリーングインを求めた。なお、照度計としては、トプコン社製IM-5を使用した。

Fig. 11A、Fig. 11Bから分かるように、色度に関しては、比較試料は測定部位によってバラツキがあるのに対し、試料1及び試料2は、バラツキが小さい。また、試料2よりも、試料1の方が、バラツキが小さい。つまり、色

ムラが殆どない。

また、Fig. 12, Fig. 13から分かるように、輝度、スクリーンゲインに関しても、比較試料は測定部位によって大きなバラツキがあるが、試料1及び試料2はバラツキが小さい。

また、色度、輝度、スクリーンゲインのいずれにおいても、試料2よりも、試料1の方が分布が良い。

以上の結果から、本発明のホログラムスクリーンは、従来のホログラムスクリーンに比べ、色度、輝度、スクリーンゲインのバラツキが極めて小さく、色再現性に優れていることが分かる。

また、上下光散乱フィルムに加え左右光散乱フィルムをも用いることにより、色度、輝度、スクリーンゲインのバラツキが分布が更に良くなることが分かる。

また、Fig. 14に示すごとく、上記試料1 (Fig. 1) に対して、上下光散乱フィルム13と左右光散乱フィルム14の配置を入れ替えた構成としたホログラムスクリーン1も、上記試料1と同等の特性を示した。なお、Fig. 14においては、ARフィルムを省略している。

また、上記各試料について、映像観察者E1の視線移動に伴う、上記色度 ( $u'$ ,  $v'$ ) の変化を測定した。その結果をFig. 15A, Fig. 15Bに示す。

同図から、試料1及び試料2は、比較試料に対して、色合いの変化が大幅に低減されていることが分かる。そして、試料1は、色あいの変化がほとんど無く、非常に良好な色再現性を持つことが確認された。

また、映像光31の投射角度  $\theta_0$  (Fig. 5A参照) の変化に伴う、上記色度 ( $u'$ ,  $v'$ )、スクリーンゲインの変化を測定した。その結果をFig. 16A, Fig. 16B, Fig. 16Cに示す。

同図から分かるように、試料1、試料2は、映像光31の投射角度  $\theta_0$  を変えても、ほとんど色合い、スクリーンゲインの変化が無いことが確認された。

#### 実施形態例4

本例は、Fig. 17に示すごとく、実施形態例1に示したホログラムディスプレイ4を、自動車7の車内に設置した例である。

即ち、Fig. 17A, Fig. 17Bに示すごとく、ホログラムスクリーン1を、車内の前席71と後席72との間に配置し、映像投射装置2を、運転席711と助手席712との間に配置してある。

そして、後席72の乗員がホログラムスクリーン1に再生される映像を観察する。左右光散乱フィルムとしては、視界制御フィルム（ルミスティMFZ-2555）を使用した。

その他は、実施形態例1と同様である。

これにより、後席72の乗員は、左右特定角度範囲で上記ホログラムスクリーン1を観察することにより、映像を快適に見ることができる。

また、運転席711の運転手が後方を確認する場合には、上記ホログラムスクリーン1に対して、上記左右特定角度範囲外の角度で後方を見ることにより、上記ホログラムスクリーン1が運転手の視界を遮ることがない。

そのため、上記ホログラムスクリーン1は、後席72の乗員に快適な映像を提供することができると共に、運転席611の運転手の視界を確保することができる。

その他、実施形態例1と同様の作用効果を有する。

#### 実施形態例5

本例は、Fig. 18に示すごとく、自動車のインストゥルメントパネル73の上方に配置した反射型のホログラムディスプレイ400の例である。

上記ホログラムディスプレイ400のホログラムスクリーン100は、映像投射装置200から投射された映像光を回折させて、運転席側へ反射する。これにより、運転者に映像を認識させる。

その他は、実施形態例1と同様である。

この場合にも、実施形態例1と同様の作用効果を有する。

また、本発明の用途としては、上述のような車載用としてのみならず、店舗の窓ガラス等に設置し、商品の宣伝、広告を行ったり、銀行や病院の窓口等に情報を表示したりするなど、種々の用途がある。

#### 実施形態例6

本例は、Fig. 19に示すごとく、実施形態例1で用いた左右光散乱フィル

ム 14 (Fig. 2B, Fig. 7) と異なる左右光散乱フィルム 140 を用いた例である。

即ち、該左右光散乱フィルム 140 として、左右特定角度範囲を上記ホログラムスクリーンの法線 Z、即ち左右光散乱フィルム 140 の法線に対して左方  $\gamma_1 \sim \gamma_2$ 、及び右方  $\delta_1 \sim \delta_2$  としたとき、 $\gamma_1 = 25^\circ$ 、 $\gamma_2 = 55^\circ$ 、 $\delta_1 = 25^\circ$ 、 $\delta_2 = 55^\circ$  である視界制御フィルム（例えば、住友化学製、ルミスティ MF Z-2555（商品名））を使用した。

上下光散乱フィルム 13、ホログラムフィルム 12 等、その他の構成は、実施形態例 1 と同様である。

左右光散乱フィルム 140 は、法線 Z を中心として左右に  $\pm 25^\circ$  の範囲から入射してくる背景光を、散乱せずそのまま透過するので、正面を含むある程度の範囲において背景を視認することができる。

そして、上記  $\pm 25^\circ$  範囲の外側  $25 \sim 55^\circ$  の範囲においては、背景光を散乱する。それ故、この範囲から見ると、左右光散乱フィルム 140 は不透明に見える、背景を確認することができない。即ち、背景光が散乱されるので、背景光輝度が低減し、映像光輝度とのコントラストが向上すると共に、背景に存在する物体も見えなくなり、より一層映像視認性が良くなる。

また、色再現性を重視する場合には、Fig. 20 に示すごとく、左右光散乱フィルム 140 はホログラムフィルム 12 の映像観察者側 121 に設けたほうが良い。ホログラムフィルム 12 で回折散乱された映像光のうち、左右方向に散乱された光が、さらに左右光散乱フィルム 140 で左右方向に散乱されるため、色再現性を向上することができる。

これに対し、上記左右光散乱フィルム 140 を映像投射装置側に設けた場合は、スクリーンの周辺部にしか色再現性の向上効果が十分に発揮されないおそれがある。

#### 実施形態例 7

本例は、Fig. 21 に示すごとく、複数の単位ホログラムフィルム 123 を 2 次元的に隣り合わせ、上下光散乱フィルム 13、左右光散乱フィルム 14 を積層し、大型化した例である。

複数の単位ホログラムを2次的に隣り合わせ大型化する場合、従来、Fig. 22のように、1枚の単位ホログラムフィルム123につき1台の映像投射装置2を使用する、いわゆるマルチ投射によって映像を映し出す方法が一般的であった。即ち、複数台の映像投射装置2が必要であった。

本例では、この映像投射装置2をFig. 21に示すように1台にすることができる。本例のホログラムスクリーン1においては、単位ホログラムフィルム123はすべて、対角60インチ（縦：横＝3：4）で、ホログラムスクリーン1への映像光31の入射角度を35°としている。上下光散乱フィルム13、左右光散乱フィルム14は、実施形態例1と同一のものを使用した。

また、映像投射装置2の投射距離は、複数台の映像投射装置2を用いる従来の場合（Fig. 22）の投射距離2700mmに対し2倍の5400mmとした。なお、映像投射装置2の明るさは、従来の映像投射装置2（Fig. 22）よりも明るいことが好ましい。

本例において、上下光散乱フィルム13、左右光散乱フィルム14が無ければ、各単位ホログラムフィルム123で再現できる色は、ばらばらで一致しないが、上下光散乱フィルム13、左右光散乱フィルム14を設けることで、映像光31の入射角度が上下左右に幅をもつため、再現できる色を良好にすることができる。そのため、Fig. 22のマルチ投射式と遜色ない色合いとすることができる。

これにより、1台のプロジェクタで使用できる色再現性の良い大型120インチスクリーンを得ることができる。

また、本例において、左右光散乱フィルム14をホログラムフィルム123の映像観察者側に設けても良い。

また、左右光散乱フィルム14を、実施形態例6に示した左右光散乱フィルム140（Fig. 19）としても良い。この場合は、左右光散乱フィルム140をホログラムフィルム123の映像観察者側に設けた方が、より色再現性を良くすることができる。

なお、Fig. 23に示すように、左右光散乱フィルム14を設けなくても、色再現性の改善効果はある。

### 実施形態例 8

本例は、Fig. 24, Fig. 25に示すごとく、実施形態例 7 の複数の単位ホログラムフィルム 123 として、製造時に設定された映像光 31 の投射角度、投射距離が異なる単位ホログラムフィルム 124, 125 を使用した例である。

即ち、本例のホログラムスクリーン 1 は、単独で使用するとした場合に適切な、映像光 31 の投射角度、投射距離が異なる単位ホログラムフィルム 124, 125 を、組み合わせて 2 次元的に隣り合わせ、上下光散乱フィルム 13, 左右光散乱フィルム 14 を積層し、大型化したものである。

上記ホログラムフィルム 124 は、Fig. 24A に示すごとく、単独で使用する場合には、映像光 31 を投射角度  $\theta_4$ 、投射距離  $S_4$  で入射させる。

また、上記ホログラムフィルム 125 は、Fig. 24B に示すごとく、単独で使用する場合には、映像光 31 を投射角度  $\theta_5$ 、投射距離  $S_5$  で入射させる。

そして、仮に、Fig. 24C に示すごとく、上記ホログラムフィルム 124 とホログラムフィルム 125 とを単純に隣り合わせてホログラムスクリーンを構成した場合には、複数の映像投射装置 2 が必要となる。即ち、投射角度  $\theta_4$  と  $\theta_5$ 、投射距離  $S_4$  と  $S_5$  とは、一致しないため、複数の映像投射装置 2 が必要となる。

本例のホログラムスクリーン 1 は、Fig. 25 に示すように、上記ホログラムフィルム 124 を、ホログラムスクリーン 1 の上段に水平方向に 2 枚並べ、上記ホログラムフィルム 125 を、ホログラムスクリーン 1 の下段に水平方向に 2 枚並べ、更に上下光散乱フィルム 13 と左右光散乱フィルム 14 を積層することにより構成する。

そして、Fig. 25 に示すごとく、映像光 31 を投射角度  $\theta_6$ 、投射距離  $S_6$  で入射させる。これにより、色再現性の良い大型 120 インチスクリーンを得ることができる。

### 実施形態例 9

本例は、実施形態例 7 の単位ホログラムフィルム 123 を、Fig. 26 のように上下左右に 4 分割し、これらをそれぞれ 4 枚づつ用意し、Fig. 27A の



ように組み合わせて大型化し、F i g. 2 7 Bのように映像投射装置 2 によって映像光 3 1 を投影した例である。

即ち、上記各ホログラムフィルム 1 2 3 を分割して得られる左上の分割フィルム H 1 を 4 枚集めて、F i g. 2 7 A に示すごとく、大型のホログラムスクリーン 1 の左上に配置する。右上の分割フィルム H 2、左下の分割フィルム H 3、右下の分割フィルム H 4 についても、同様に、それぞれ、上記大型のホログラムスクリーン 1 の右上、左下、右下に集めて配置する。

上下光散乱フィルム、左右光散乱フィルムは図示していないが、実施形態例 7、8 と同様にして積層している。

これにより、ホログラムスクリーンの一層の大型化が可能となる。

その他は、実施形態例 7 と同様の作用効果を有する。

## クレーム

1. 映像投射装置によって投射された映像光を回折・散乱することにより映像を表示するホログラムスクリーンであって、

上記ホログラムスクリーンにおけるホログラム素子の映像投射装置側に設けられ、特定角度範囲からの入射光を散乱させる第1の光散乱素子と、

上記ホログラム素子と上記第1の光散乱素子との間、又は上記第1の光散乱素子の映像投射装置側に、上記第1の光散乱素子とは実質的に異なる特定角度範囲からの入射光を散乱させる第2の光散乱素子とを備え、

上記第1又は第2の光散乱素子における特定角度範囲は上記ホログラムスクリーンへの映像光の入射角度範囲が上記ホログラムスクリーンへの映像光の入射角度を含むことを特徴とするホログラムスクリーン。

2. 上記第1の光散乱素子の特定角度範囲と上記第2の光散乱素子の特定角度範囲の角度差は、ホログラムスクリーンの垂線を軸に $10^\circ$ 以上の差があることを特徴とする、クレーム1記載のホログラムスクリーン。

3. 映像投射装置によって投射された映像光を回折・散乱することにより映像を表示するホログラムスクリーンであって、

上記ホログラムスクリーンにおけるホログラム素子の映像投射装置側に設けられ、特定角度範囲からの入射光を散乱させる第1の光散乱素子と、

上記ホログラム素子と上記第1の光散乱素子との間、又は上記第1の光散乱素子の映像投射装置側に、上記第1の光散乱素子とは実質的に異なる特定角度範囲からの入射光を散乱させる第2の光散乱素子とを備え、

上記第1又は第2の光散乱素子における特定角度範囲は上記ホログラムスクリーンへの映像光の入射角度範囲が上記ホログラムスクリーンへの映像光の入射角度を含むことを特徴とするホログラムスクリーンと、

該ホログラムスクリーンに映像光を投射する映像投射装置とを備えることを特徴とするホログラムディスプレイ。

4. 映像投射装置によって投射された映像光を回折・散乱することにより映像を表示するホログラムスクリーンであって、

上記ホログラムスクリーンにおけるホログラム素子の映像投射装置側に、斜め

上方、又は斜め下方の少なくとも一方の上下特定角度範囲からの入射光を散乱させるように配置された上下光散乱素子と、

上記ホログラム素子と上記上下光散乱素子の間、又は上記上下光散乱素子の映像投射装置側に、斜め左方および斜め右方の左右特定角度範囲からの入射光を散乱させるように配置された左右光散乱素子とを備え、

上記上下特定角度範囲が上記ホログラムスクリーンへの映像光の入射角度を含むことを特徴とするホログラムスクリーン。

5. 上記左右特定角度範囲を上記ホログラムスクリーンの法線に対して左方 $\gamma$ ～右方 $\delta$ としたとき、 $\gamma$ 及び $\delta$ は、

$$0^{\circ} \leq \gamma \leq 25^{\circ}, \quad 0^{\circ} \leq \delta \leq 25^{\circ}$$

を満足することを特徴とするクレーム4記載のホログラムスクリーン。

6. 上記左右特定角度範囲を上記ホログラムスクリーンの法線に対して左方 $\gamma_1 \sim \gamma_2$ 、及び右方 $\delta_1 \sim \delta_2$ としたとき、 $\gamma_1$ 、 $\gamma_2$ 、 $\delta_1$ 、 $\delta_2$ は、

$$20^{\circ} \leq \gamma_1 \leq 25^{\circ}, \quad 65^{\circ} \leq \gamma_2 \leq 70^{\circ},$$

$$20^{\circ} \leq \delta_1 \leq 25^{\circ}, \quad 65^{\circ} \leq \delta_2 \leq 70^{\circ}$$

を満足することを特徴とするクレーム4記載のホログラムスクリーン。

7. 上記上下光散乱素子及び上記左右光散乱素子は、上記上下特定角度範囲及び上記左右特定角度範囲内における入射光の少なくとも20%を散乱することを特徴とするクレーム4記載のホログラムスクリーン。

8. 上記上下光散乱素子及び上記左右光散乱素子は、共に上記ホログラム素子から5mm以内の位置に配設してあることを特徴とするクレーム4記載のホログラムスクリーン。

9. 上記上下光散乱素子及び上記左右光散乱素子は、脱着可能であることを特徴とするクレーム4記載のホログラムスクリーン。

10. 上記ホログラムスクリーンは、複数のホログラム素子を2次元的に並べ貼りあわせて一体化したものであることを特徴とするクレーム4記載のホログラムスクリーン。

11. 上記複数のホログラム素子は、すべて光学的に同一特性を有するホログラム素子であることを特徴とするクレーム10記載のホログラムスクリーン。

12. 上記複数のホログラム素子は、各々すべて異なる参照光で撮影した、光学的に異なる特性を有するホログラム素子であることをクレーム10記載の特徴とするホログラムスクリーン。

13. 上記ホログラムスクリーンは、透過型ホログラムスクリーンであることを特徴とするクレーム4記載のホログラムスクリーン。

14. 上記ホログラムスクリーンは、反射型ホログラムスクリーンであることを特徴とするクレーム4記載のホログラムスクリーン。

15. 上記ホログラム素子は、拡散板を記録したホログラム素子であることを特徴とするクレーム4記載のホログラムスクリーン。

16. 上記ホログラムスクリーンは、計算機ホログラムであることを特徴とするクレーム4記載のホログラムスクリーン。

17. 映像投射装置によって投射された映像光を回折・散乱することにより映像を表示するホログラムスクリーンであって、

上記ホログラムスクリーンにおけるホログラム素子の映像投射装置側に、斜め上方、又は斜め下方の少なくとも一方の上下特定角度範囲からの入射光を散乱させる用に配設された上下光散乱素子と、

上記ホログラム素子と上記上下光散乱素子の間、又は上記上下光散乱素子の映像投射装置側に、斜め左方および斜め右方の左右特定角度範囲からの入射光を散乱させるように配設された右光散乱素子とを備え、

上記上下特定角度範囲が上記ホログラムスクリーンへの映像光の入射角度を含むことを特徴とするホログラムスクリーンと、

該ホログラムスクリーンに映像光を投射する映像投射装置とから構成されていることを特徴とするホログラムディスプレイ。

18. 映像投射装置によって投射された映像光を回折・散乱することにより映像を表示するホログラムスクリーンであって、

上記ホログラムスクリーンにおけるホログラム素子の映像投射装置側に、斜め上方または、斜め下方の少なくとも一方の上下特定角度範囲からの入射光を散乱させるように配設された上下光散乱素子と、

上記ホログラム素子の映像観察者側に、斜め左方および斜め右方の左右特定角

度範囲からの入射光を散乱させるように配設された左右光散乱素子とを備え、

上記上下特定角度範囲が上記ホログラム素子への映像光の入射角度を含むことを特徴とするホログラムスクリーン。

19. 上記左右特定角度範囲を上記ホログラムスクリーンの法線に対して左方 $\gamma$ ～右方 $\delta$ としたとき、 $\gamma$ 及び $\delta$ は、

$$0^{\circ} \leq \gamma \leq 25^{\circ}, \quad 0^{\circ} \leq \delta \leq 25^{\circ}$$

を満足することを特徴とするクレーム18記載のホログラムスクリーン。

20. クレーム18において、上記左右特定角度範囲を上記ホログラムスクリーンの法線に対して左方 $\gamma_1 \sim \gamma_2$ 、及び右方 $\delta_1 \sim \delta_2$ としたとき、 $\gamma_1$ 、 $\gamma_2$ 、 $\delta_1$ 、 $\delta_2$ は、

$$20^{\circ} \leq \gamma_1 \leq 25^{\circ}, \quad 65^{\circ} \leq \gamma_2 \leq 70^{\circ},$$

$$20^{\circ} \leq \delta_1 \leq 25^{\circ}, \quad 65^{\circ} \leq \delta_2 \leq 70^{\circ}$$

を満足することを特徴とするクレーム18記載のホログラムスクリーン。

21. 上記上下光散乱素子及び上記左右光散乱素子は、上記上下特定角度範囲及び上記左右特定角度範囲内における入射光の少なくとも20%を散乱することを特徴とするクレーム18記載のホログラムスクリーン。

22. 上記上下光散乱素子及び上記左右光散乱素子は、共に上記ホログラム素子から5mm以内の位置に配設してあることを特徴とするクレーム18記載のホログラムスクリーン。

23. 上記上下光散乱素子及び上記左右光散乱素子は、脱着可能であることを特徴とするクレーム18記載のホログラムスクリーン。

24. 上記ホログラムスクリーンは、複数のホログラム素子を2次元的に並べ貼りあわせて一体化したものであることを特徴とするクレーム18記載のホログラムスクリーン。

25. 上記複数のホログラム素子は、すべて光学的に同一特性を有するホログラム素子であることを特徴とするクレーム24記載のホログラムスクリーン。

26. 上記複数のホログラム素子は、各々すべて異なる参照光で撮影した、光学的に異なる特性を有するホログラム素子であることを特徴とするクレーム24記載のホログラムスクリーン。

27. 上記ホログラムスクリーンは、透過型ホログラムスクリーンであることを特徴とするクレーム18記載のホログラムスクリーン。

28. 上記ホログラムスクリーンは、反射型ホログラムスクリーンであることを特徴とするクレーム18記載のホログラムスクリーン。

29. 上記ホログラム素子は、拡散板を記録したホログラム素子であることを特徴とするクレーム18記載のホログラムスクリーン。

30. 上記ホログラムスクリーンは、計算機ホログラムであることを特徴とするクレーム18記載のホログラムスクリーン。

31. 映像投射装置によって投射された映像光を回折・散乱することにより映像を表示するホログラムスクリーンであって、

上記ホログラムスクリーンにおけるホログラム素子の映像投射装置側に、斜め上方または、斜め下方の少なくとも一方の上下特定角度範囲からの入射光を散乱させるように配設された上下光散乱素子と、

上記ホログラム素子の映像観察者側に、斜め左方および斜め右方の左右特定角度範囲からの入射光を散乱させるように配設された左右光散乱素子とを備え、

上記上下特定角度範囲が上記ホログラム素子への映像光の入射角度を含むことを特徴とするホログラムスクリーンと、

該ホログラムスクリーンに映像光を投射する映像投射装置とを備えることを特徴とするホログラムディスプレイ。

## 要約書

映像投射装置 2 によって投射された映像光 3 1 を回折・散乱することにより映像を表示するホログラムスクリーン 1。ホログラムスクリーン 1 におけるホログラム素子 1 2 の映像投射装置側に、斜め上方、又は斜め下方の少なくとも一方の上下特定角度範囲からの入射光を散乱させる上下光散乱素子 1 3 を、また、ホログラム素子 1 2 と上下光散乱素子 1 3 の間、又は上下光散乱素子 1 3 の映像投射装置側に、斜め左方および斜め右方の左右特定角度範囲からの入射光を散乱させる左右光散乱素子 1 4 を配設する。上下特定角度範囲がホログラムスクリーン 1 への映像光 3 1 の入射角度を含むように構成されており、それにより、色再現性に優れ、かつ背景を視認することが可能なホログラムスクリーン及びホログラムディスプレイを提供する。